

**Гошин Г. Г., Замотринский В. А., Ефанов В. И., Карпушин П. А., Куц Г. Г.,
Мандель А. Е., Соколова Ж. М., Шангина Л. И., Шарангович С. Н.
КОМПЛЕКСНОЕ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И
ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ КОМПЬЮТЕРНЫХ
ЛАБОРАТОРНЫХ ПРАКТИКУМОВ**

shr@tusur.ru

*ГОУ ВПО Томский государственный университет систем управления и
радиоэлектроники
г. Томск*

Описывается учебно-методическое и программное обеспечение компьютерных лабораторных практикумов, разработанных на базе следующих систем: в системе моделирования φLabs на базе комплекса EduCAD; в Borland C++; на базе системы Sydney; в среде объектного программирования Delphi 5.

**Goshin G. G., Zamotrinskiy V. A., Efanov B. I., Karpushin P. A., Kusch G. G., Sokolova J. M., Shangina L. I., Sharangovich S. N.
INTEGRATED TEACHING AND SOFTWARE COMPUTER
LABORATORY FOR THE DISCIPLINES OF SVCH@KR DEPARTMENT**

Describes a teaching software and computer laboratory exercises, developed on the basis of the following systems: system modeling φLabs based on complex EduCAD; in Borland C++; on the basis of Sydney; object programming environment in Delphi 5.

Одним из основных направлений совершенствования учебного процесса на кафедре СВЧиКР ТУСУР является разработка учебно-методического и программного обеспечения (ПО) лабораторных компьютерных практикумов по ряду основных курсов, создаваемых кафедрой по направлениям подготовки бакалавров и специалистов 210400 – «Телекоммуникации» и 210300 – «Радиотехника».

С развитием компьютерных технологий появилась возможность моделирования работы реальных устройств и процессов, протекающих в них. Подобное моделирование существенно упрощает проведение обучающих лабораторных работ (ЛР) для студентов путем создания удобного интерфейса, исключения выхода из строя и морального устаревания используемого оборудования. Данный формат обучения позволяет наиболее полно развивать конкретные потребности каждого обучающегося с учетом специфики его будущей профессиональной деятельности и жизненных интересов.

Моделированные лабораторные работы наглядно демонстрируют практически любой физический процесс. Разработанные программы позволяют вводить данные набором комплекса элементов: числовой ввод, логический ввод, выбор из списка, массив чисел, числовой выход, выражения, функции,

макромодели, двумерный график, рисунок, текст. Этот набор повышает наглядность физического процесса при выводе результатов. Чем более разветвленная и богатая структура связей заложена в электронный учебный курс, тем больше в нем различных вариантов процесса обучения, выбираемых по своему желанию студентом, и тем больше интерактивность среды обучения.

Виртуальные ЛР при сохранении определенного количества обычных (натурных или аппаратных) ЛР позволяют: расширить перечень ЛР по курсам кафедры; увеличить объем самостоятельной и внеаудиторной работы студентов; существенно увеличить вес творческого подхода студентов к выполнению самих лабораторных работ и сопутствующих заданий; увеличить творческую компоненту при привлечении студентов к разработке компьютерных ЛР.

На кафедре СВЧМК компьютерными лабораторными работами охвачены следующие дисциплины, обеспеченные методическими указаниями и ПО [1-7].

- Дисциплины: «**Электромагнитные поля и волны**», «**Теория электромагнитного поля**»; ЛР «Изучение зон Френеля и дифракции радиоволн», «Исследование передающих линий СВЧ».

В работах ставятся следующие цели:

знакомство с понятием зон Френеля в теории дифракции. Изучение областей пространства, существенно участвующих в передаче энергии радиоволн. Исследование влияния препятствия (круглого отверстия, щели и др.) на напряженность поля в точке приема. Изучение дисперсионных свойств и основных параметров направляющих систем.

- Дисциплина: «**Устройства СВЧ**»; ЛР «Применение дистанционных технологий для обучения работе с круговыми диаграммами Вольперта-Смита», «Исследование рамочной антенны», «Исследование вибраторных антенн», «Исследование рупорных антенн», «Исследование коаксиальных фидерных линий».

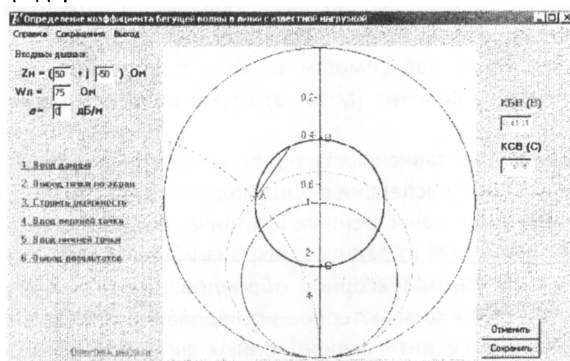


Рис. 1. Пример выполнения интерфейса

В качестве примера на рис. 1 приведен интерфейс ЛР «Применение дистанционных технологий для обучения работе с круговыми диаграммами Вольперта-Смита». Цель работы заключается в том, чтобы адаптировать и применить электронную версию обобщенных диаграмм Вольперта-Смита в учебном процессе для студентов радиотехнических специальностей всех форм обучения. Интерфейс программы стандартный и представляет собой главное окно с набором меню. Использование цветности и движущихся элементов делает работу с диаграммой более наглядной и привлекательной. В ЛР с антеннами студенты знакомятся с методами экспериментального определения диаграмм направленности, входного сопротивления, коэффициентов усиления и других параметров и характеристик рамочных антенн, симметричного вибратора, поверхностных антенн на примере рупорной антенны. Кроме антенн, студенты знакомятся с основными вопросами теории и методами измерения основных параметров коаксиальных фидеров. Проводят определение параметров стоячей волны.

- Дисциплина **«Оптические линии связи и пассивные компоненты ВОЛС»**.

ЛР: «Исследование атмосферных оптических линий связи АОЛС», «Исследование эффективности ввода излучения в оптическое волокно», «Исследование дисперсии в многомодовом оптическом волокне», «Исследование дисперсии в одномодовом оптическом волокне», «Исследование затухания света в оптических волокнах».

Целью данных работ является:

- анализ влияния атмосферных условий (осадки, температура) на работу АОЛС и расчет длины линии связи между близко расположенными объектами, находящимися в условиях прямой видимости;
 - исследование ввода излучения в оптическое волокно (ОВ) различными способами (с помощью линзы, диффузного источника и др.). Изменяя параметры системы, появляется возможность выбора наиболее эффективного способа ввода;
 - исследование зависимости полосы пропускания многомодового оптического волокна (МОВ) от геометрических параметров волокна;
 - исследование зависимости полосы пропускания от материальной и волноводной дисперсии в одномодовом волокне (ОВ);
 - исследование качественных и количественных зависимостей затухания света в ОВ от радиуса макроизгибов кабеля и их числа.
- Дисциплина **«Мультиплексорное оборудование оптических цифровых систем связи»**. ЛР «Компьютерное исследование оптических демультиплексоров на основе интерференционных фильтров и фильтров Фабри-Перо»; «Компьютерное исследование многоволновых эрбиевых волоконно-оптических усилителей»; «Компьютерное исследование оптического мультиплексора на основе массива планарных волноводов (AWG)»;

«Компьютерное исследование оптических демультиплексоров на основе наложенных голограмм в фотополимерном материале».

Одной из основных особенностей данного ПО является возможность визуализации полученных результатов расчета светового поля в любой точке плоскости между входными и выходными портами. Это дает наглядное представление о фундаментальных физических процессах (интерференция и дифракция), лежащих в основе построения AWG-мультиплексора, и облегчает понимание принципов его работы.

ПО требует аппаратного обеспечения на уровне Intel Pentium IV, 256 Мб оперативной памяти, около 1 Гб свободного места на диске для проведения расчетов. Само ПО занимает около 17 Мб.

В качестве примера на рис. 2 приведены основные интерфейсные окна.

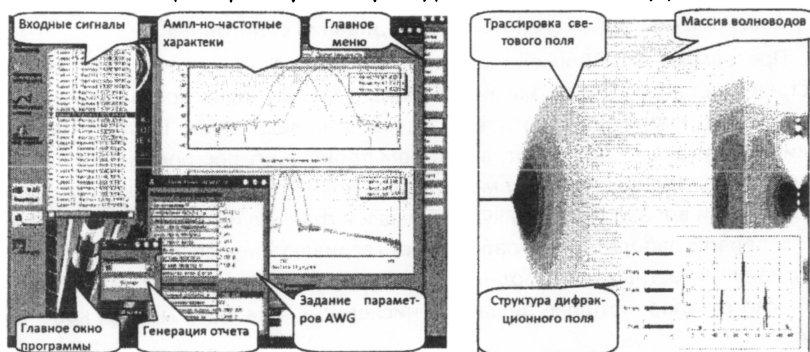


Рис. 2. Интерфейсные окна

- Дисциплина «Волоконно-оптические локальные сети и системы кабельного телевидения». ЛР «Исследование сетевых протоколов передачи»; «Системы кабельного телевидения»; «Проектирование структурированных кабельных сетей»; «Исследование влияния шумов оптического тракта на цветовую составляющую телевизионного сигнала».

Программное обеспечение содержит методическое пособие к каждой лабораторной работе, описание программного обеспечения, оригинальные прикладные пакеты по моделированию. Для создания лабораторного практикума были разработаны основные теоретические положения, математические модели, входной тестовый контроль, порядок проведения работ.

В качестве примера на рис. 3 приведены основные интерфейсные окна ЛР «Проектирование структурированных кабельных сетей».

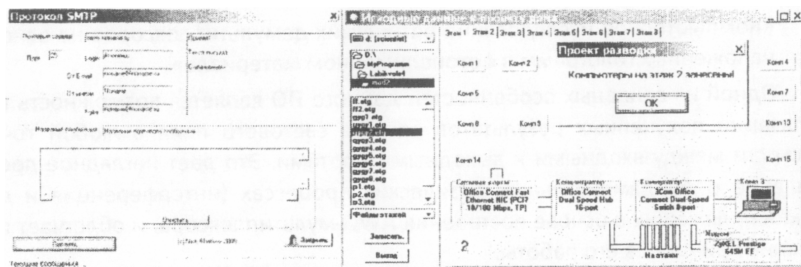


Рис. 3. Основные интерфейсные окна

- Дисциплина **«Методы математической физики»**. ЛР «Решение краевых задач для дифференциальных уравнений в частных производных методом конечных разностей»[4], «Исследования солитонов».

Программы для ЛР имеют стандартный интерфейс – есть главное меню и «быстрые кнопки» с подсказками. Размеры главного окна программы можно изменять, т. е. минимизировать или раскрыть на весь экран. Главное окно содержит «Рисунок» – компонент, в котором происходит построение всех графиков, и четыре таблицы. Границу между рисунком и таблицами можно передвигать влево или вправо, подводя курсор мыши к границе и нажав левую кнопку.

В первой лабораторной работе рассматриваются уравнения математической физики в частных производных эллиптического, параболического и гиперболического типов, которые решаются численно с помощью метода конечных разностей.

Целью второй работы является проведение компьютерного эксперимента по исследованию солитонов в трех различных системах: импульс напряжения в радиотехнических цепях с нелинейными реактивными элементами; сверхкороткий импульс в волоконном световоде; квант магнитного потока в распределенном контакте Джозефсона.

- Дисциплина **«Метрология в оптических телекоммуникационных системах»**. ЛР «Обработка рефлектограмм оптических волокон».

В работе изучаются методы обработки рефлектограмм оптических волокон, определяются основные параметры событий на рефлектограмме оптического волокна.

Обрабатывать результаты измерений волоконно-оптических кабелей с помощью персонального компьютера значительно удобнее, чем непосредственно на рефлектограмме, благодаря превосходящей вычислительной мощности, возможностям экрана с лучшей разрешающей способностью и удобного интерфейса операционной среды Windows. Большие преимущества при составлении отчетов по результатам измерений. Существующие программы позволяют автоматизировать задачу по созданию отчетов, сведя ее к выбору стандартных форм и таблиц. Немаловажно также, что в этом случае дорого-

стоящие рефлектометры будут использоваться только для измерения на трассах, а обработка результатов проводится в удобных условиях.

- Дисциплины **«Оптоэлектронные и квантовые приборы и устройства», «Оптические устройства в радиотехнике»**. ЛР «Исследование акустооптических модуляторов».

Результаты работы «Исследование акустооптических модуляторов» могут быть использованы в учебном процессе при изучении вопросов, связанных с приборами и устройствами управления лазерным излучением, в системах, использующих оптические методы обработки информации, а также для оценки параметров и технических характеристик акустооптических модуляторов при их технологическом изготовлении.

Методические и программные ресурсы разработанных компьютерных лабораторных практикумов входят в состав УМК соответствующих дисциплин, доступны всем студентам и располагаются в локальной вычислительной сети кафедры.

Внедрение и использование компьютерных лабораторных практикумов по дисциплинам, преподаваемых на кафедре, наряду с балльно-рейтинговой системой оценки знаний, позволит добиться систематической самостоятельной работы студентов над учебными материалами и повысить качество обучения.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Воропаев О.С. Применение дистанционных технологий для обучения работе с круговыми диаграммами Вольперта-Смита. / О.С. Воропаев, Г.Г. Гошин // Современное образование: перспективы развития многопрофильного технического университета: сб. мат. – Томск : ТУСУР, 2010. – С. 179.
2. Гошин Г. Комплексное учебно-методическое и программное обеспечение компьютерных лабораторных практикумов по дисциплинам кафедры СВЧМКР. / Г. Гошин, В.А. Замотринский, В.И. Ефанов [и др.] // Технические университеты в модернизации экономики России: сб. мат. Междунар. науч.-метод. конф. – Томск : ТУСУР, 2011. – С. 2.
3. Ефанов В.И. Учебно-методическое и программное обеспечение по курсу «Волоконно-оптические линии связи». / В. И. Ефанов, Д. В. Вожаев // Новые образовательные технологии в вузе: сб. мат. VI Межд. науч.-метод. конф.: в 2 ч. Ч. 2. – Екатеринбург УГТУ–УПИ, 2009. – С. 115–120.
4. Круглов В.Г. Учебно-научная лаборатория для исследований нелинейно-оптических эффектов и процессов формирования голографических фотонных структур. / В.Г. Круглов, В. Г. Миргород, Б. Ф. Ноздреватых [и др.] // Информационные технологии в науке и образовании: сб. мат. Межд. науч.-практ. конф. – Шахты : ЮРГУЭС, 2010. – С. 109–111.

5. Миргород В.Г. Учебно-научный, программно-аппаратный комплекс по исследованию процессов формирования и характеристик голографических фотонных структур. / В.Г. Миргород, Б.Ф. Ноздревых, С.В. Устюжанин [и др.] // Современное образование: перспективы развития многопрофильного технического университета: сб. мат. Межд. науч.-метод. конф. – Томск : ТУСУР, 2010. – С. 97–98.
6. Черкашин Е.С. Комплекс лабораторных работ по исследованию линейного тракта и созданию сети на основе аппаратуры ЦВОЛТ серии «Транспорт-8х30». / Е.С. Черкашин, А.П. Коханенко, С.Н. Шарангович // Научная сессия ТУСУР–2009: сб. мат. Всерос. науч.-техн. конф.: в 5 ч. Ч. 1. – Томск : В-Спектр, 2009. – С. 248–251.

Грановский М. О., Гусев С. А., Костин А. А., Паниковская Т. Ю.
УЧЕБНАЯ МОДЕЛЬ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ,
РАБОТАЮЩЕЙ В ЭНЕРГОСИСТЕМЕ

serggusev@list.ru

*ФГАОУ ВПО «Уральский федеральный университет
имени первого Президента России Б. Н. Ельцина»
г. Екатеринбург*

Granovsky M. O., Gusev S. A., Kostin A. A., Panikovskaya T. Y.
TRAINING MODEL OF THE POWER-STATION WORKING IN THE
ELECTRICAL POWER-SYSTEM

Отличительной особенностью современного этапа развития человечества является всё большая компьютеризация, автоматизация и информатизация всех аспектов его деятельности. С каждым днем компьютер и информационные технологии занимают все большую роль в жизни каждого из нас. Общение, работа, обучение – все эти процессы жизнедеятельности человека в настоящее время связаны с использованием компьютерных технологий. Поэтому сфера обучения для того, чтобы готовить высококвалифицированных специалистов, не должна отставать от общего вектора научно-технического прогресса.

Computerization and automation present the distinctive feature of mankind development today. New technologies play the important role in our life. They find the application in the most aspects of human activity. According with it facts modern technical universities of higher education should not go behind the general vector of scientific and technical progress for the preparing of highly skilled experts.

Реальные технические устройства и оборудование находят применение в учебных лабораториях в виде моделей. Одной из таких разработок и посвящён наш доклад. Раньше лабораторные стенды были сложны к восприятию для сту-